

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月22日(22.12.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/264832 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 1/24 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022523

(22) 国際出願日: 2022年6月2日(02.06.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-100675 2021年6月17日(17.06.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社トッパンフォトマスク (TOPPAN PHOTOMASK CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦3-19-26 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 宮脇 大輔 (MIYAWAKI Daisuke); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 合田 歩美 (GODA Ayumi); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 中野 秀亮 (NAKANO Hideaki); 〒1100016

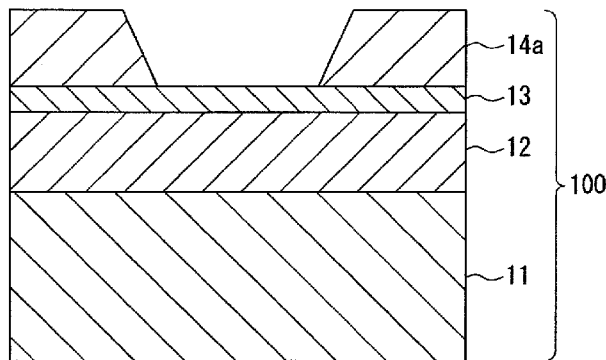
東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 市川 顕二郎 (ICHIKAWA Kenjiro); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 山形 悠斗 (YAMAGATA Yuto); 〒1100016 東京都台東区台東一丁目5番1号凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 廣瀬 一, 外 (HIROSE Hajime et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号城山トラストタワー32階弁理士法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: REFLECTIVE PHOTOMASK AND METHOD FOR MANUFACTURING REFLECTIVE PHOTOMASK

(54) 発明の名称: 反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法



(57) Abstract: The purpose of the present disclosure is to provide a reflective photomask capable of reducing a projection effect, and a method for manufacturing a reflective photomask. A reflective photomask (100) according to one aspect of the present disclosure is characterized by comprising: a substrate (11); a reflection layer (12) which has a multilayer film structure formed on the substrate (11) and reflects EUV light; a protection layer (13) which is formed on the reflection layer (12) and protects the reflection layer (12); and an absorption patterned layer (14a) which is formed on the protection layer (13), on which a pattern is formed, and which absorbs the EUV light, the absorption patterned layer (14a) comprising a material with an extinction coefficient k greater than 0.041 for the EUV light, and the magnitude θ of a sidewall angle formed by a sidewall of the absorption patterned layer (14a) and the substrate (11) being less than 90° .



QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示は、射影効果を低減可能である反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法を提供することを目的とする。本開示の一態様に係る反射型フォトマスク(100)は、基板(11)と、基板(11)上に形成された多層膜構造を有するEUV光を反射する反射層(12)と、反射層(12)上に形成され、反射層(12)を保護する保護層(13)と、保護層(13)上に形成され、パターンが形成されているEUV光を吸収する吸収パターン層(14a)と、を備え、吸収パターン層(14a)は、EUV光に対する消衰係数 k が0.041より大きい材料で構成され、吸収パターン層(14a)の側壁と基板(11)とのなす側壁角の大きさ θ が 90° 未満であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造プロセスにおいては、半導体デバイスの微細化に伴い、フォトリソグラフィ技術の微細化に対する要求が高まっている。フォトリソグラフィにおける転写パターンの最小現像寸法は、露光光源の波長に大きく依存し、波長が短いほど最小解像寸法を小さくできる。このため、先端の半導体デバイスの製造プロセスにおける露光光源は、従来の波長193nmのArFエキシマレーザー光から、波長13.5nmのEUV（Extreme Ultraviolet）に置き換わってきている。

[0003] ほとんどの物質がEUVに対して高い光吸収性をもつため、従来の光の透過を利用する屈折光学系が使用できないことから、露光機の光学系部材はレンズではなく、ミラーとなる。フォトマスクも従来の透過型から反射型のEUVフォトマスクとなる。EUVフォトマスクへの入射光と反射光が同軸上に設計できないことから、通常、EUVリソグラフィでは光軸をEUVフォトマスクの垂直方向から6°傾けてEUV光を入射し、マイナス6°の角度で反射する反射光を半導体基板に照射する手法が採用されている。しかし、光軸を傾斜させることから、EUVフォトマスクに入射するEUV光がEUVフォトマスクのパターン（吸収層パターン）の影を作ることにより、転写性能が悪化する、いわゆる射影効果（シャドウイング効果）と呼ばれる問題が発生する。よって、シャドウイング効果を低減し、転写性能を向上することが課題となっている。

[0004] この課題に対し、吸収層に消衰係数kが高い材料を用いてEUV反射率を

抑えることによって、従来よりも膜厚が薄い吸収層パターンの形成が可能となり、射影効果を低減する反射型フォトマスクが提案されている[例えば、特許文献1を参照]。

しかし、特許文献1では、材料の光学定数と膜厚とによる性能向上だけに着目しており、パターン形状が転写性に与える影響を考慮していない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2018／159785号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示は、射影効果を低減可能である反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本開示の一態様に係る反射型フォトマスクは、基板と、前記基板上に形成された多層膜構造を有するEUV光を反射する反射層と、前記反射層上に形成され、該反射層を保護する保護層と、前記保護層上に形成され、パターンが形成されているEUV光を吸収する吸収パターン層と、を備え、前記吸収パターン層は、EUV光に対する消衰係数 k が0.041より大きい材料で構成され、前記吸収パターン層の側壁と前記基板とのなす側壁角の大きさ θ が 90° 未満であることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示の一態様に係る反射型フォトマスクであれば、射影効果の低減が可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態に係る反射型フォトマスクの一構成例を模式的に示す断面図である。

[図2]EUV光の波長における各金属の光学定数を示すグラフである。

[図3]本実施形態に係る反射型フォトマスクの一構成例を模式的に示す断面図である。

[図4]本実施形態に係る反射型フォトマスクの製造工程を示す概略断面図である。

[図5]本実施形態に係る反射型フォトマスクの製造工程を示す概略断面図である。

[図6]本実施形態に係る反射型フォトマスクの製造工程を示す概略断面図である。

[図7]本実施形態に係る反射型フォトマスクの製造工程を示す概略断面図である。

[図8]本発明の実施例に係る反射型フォトマスクの設計パターンを表す概略平面図である。

[図9]本発明の実施形態に係る反射型フォトマスクのNILSを示すグラフである。

[図10]本実施形態の変形例に係る反射型フォトマスクの構成を模式的に示す断面図である。

[図11]本発明の実施例に係る反射型フォトマスクの反射率を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 本開示の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。

ここで、図面に示す構成は模式的なものであり、厚さと平面寸法との関係、各層の厚さの比率などは現実のものとは異なる。また、以下に示す実施形態は、本開示の技術的思想を具体化するための構成を例示するものであって、本開示の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造などが下記のものに限定されるものでない。本開示の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

[0011] (反射型フォトマスクの構成)

図1は、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク100の構造を示す概略断面図である。図1に示すように、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク100は、基板11と、基板11上に形成された反射層12と、反射層12の上に形成された保護層13と、保護層13の上に形成された吸収パターン層14aと、を備えている。以下、各層について詳細に説明する。

[0012] (基板)

本発明の実施形態に係る基板11には、例えば、平坦なSi基板や合成石英基板等を用いることができる。また、基板11には、チタンを添加した低熱膨張ガラスを用いることができるが、熱膨張率の小さい材料であれば、本発明はこれらに限定されるものではない。

また、後述する図6に示すように、基板11の反射層12を形成していない面に裏面導電膜15を形成することができる。裏面導電膜15は、反射型フォトマスク100を露光機に設置するときに静電チャックの原理を利用して固定するための膜である。

[0013] (反射層)

本発明の実施形態に係る反射層12は、露光光であるEUV光（極端紫外光）を反射するものであればよく、EUV光に対する屈折率の大きく異なる材料の組み合わせによる多層反射膜（つまり、多層膜構造を有するEUV光反射膜）であってもよい。多層反射膜を含む反射層12は、例えば、Mo（モリブデン）とSi（シリコン）、またはMo（モリブデン）とBe（ベリリウム）といった組み合わせの層を40周期程度繰り返し積層することにより形成したものであってもよい。

[0014] (保護層)

本発明の実施形態に係る保護層13は、吸収パターン層14aをエッチングにより形成する際に、反射層12へのダメージを防ぐエッチングストップとして機能する層である。なお、反射層12の材質やエッチング条件により、保護層13はなくてもかまわない。保護層13は、後述する図4に示す吸収層14のパターン形成の際に行われるドライエッチングに対して耐性を有

する材質で形成されている。

[0015] (吸収層及び吸収パターン層)

図4に示すように、吸収層14は、保護層13上に形成される層であり、反射型フォトリソマスク100において露光光であるEUV光を吸収する層である。また、吸収層14は、転写するための微細パターンである吸収パターン層(転写パターン)14aを形成する層である。つまり、反射型フォトリソマスク200の吸収層14の一部を除去することにより、即ち吸収層14をパターンニングすることにより、図1に示す反射型フォトリソマスク100の吸収パターン(吸収パターン層14a)が形成される。

[0016] EUVリソグラフィにおいて、EUV光は斜めに入射し、反射層12で反射されるが、吸収パターン層14aが光路の妨げとなる射影効果により、ウェハ(半導体基板)上への転写性能が悪化することがある。

この転写性能の悪化は、EUV光を吸収する吸収パターン層14aの厚さを薄くすることで低減できることが知られているが、吸収パターン層14aの側壁角の大きさを小さくすることで更に低減される。

[0017] 以下、吸収パターン層14aの厚さを薄くするための材料について説明する。

吸収パターン層14aの厚さを薄くするためには、従来の材料よりEUV光に対する吸収性の高い材料、つまり波長13.5nmに対する消衰係数kの高い材料を適用することが好ましい。

従来の吸収パターン層14aの主材料であるタンタル(Ta)の消衰係数kは0.041である。吸収パターン層14aの主材料が、タンタル(Ta)より大きい消衰係数kを有する化合物材料であれば、従来に比べて吸収パターン層14aの厚さを薄くすることが可能であり、射影効果を低減できる。

[0018] 図2は、各金属材料のEUV光の波長13.5nmに対する光学定数を示すグラフである。図2のグラフの横軸は屈折率nを表し、縦軸は消衰係数kを示している。図2より、本実施形態に係る「第1の材料群の材料」は、そ

れぞれ従来用いられてきた材料であるタンタル（Ta）より消衰係数kが大きいいため、第1の材料群を用いることにより射影効果を低減できることがわかる。なお、第1の材料群は、錫（Sn）、インジウム（In）、テルル（Te）、及びコバルト（Co）並びにそれらの酸化物、窒化物、及び酸窒化物である。

[0019] ここで、反射層12と吸収層14（吸収パターン層14a）とにおける光強度のコントラストを表す指標である光学濃度（OD：Optical Density）値について説明する。反射層12からの反射光の強度をRmとし、吸収層14（吸収パターン層14a）からの反射光の強度をRaとしたとき、OD値は、以下の式（1）で規定される。

$$OD = -\log(Ra/Rm) \quad \dots \text{式(1)}$$

OD値は大きいほうがコントラストはよく、高い転写性が得られる。反射型フォトリソマスク100においてパターン転写にはOD値が1以上、より好ましくは $OD > 1$ が必要であるが、タンタル（Ta）を主材料として含む従来膜より高い転写性能を得るために、OD値は1.5以上であると、更に好ましい。ここで、上記「主材料」とは、吸収層14（吸収パターン層14a）全体の原子数に対して50at%以上含んでいる材料（成分）をいう。

[0020] 吸収層14（吸収パターン層14a）の膜厚は、50nm以下であることが好ましい。吸収層14（吸収パターン層14a）の膜厚が50nm以下である場合、従来のTa系吸収膜と比較して十分に射影効果を低減し、転写性能を向上させることができる。

また、 $OD > 1$ を得るために、吸収層14（吸収パターン層14a）の膜厚は、17nm以上であることが好ましい。

[0021] 第1の材料群を構成する材料であれば、従来材料のタンタル（Ta）よりもEUV光に対する消衰係数kが高く、吸収層14に適用できる。第1の材料群を構成する材料を吸収層14に適用することで、吸収層14を薄膜化でき、射影効果を低減し、転写性の向上が期待できる。タンタル（Ta）を主材料として含む従来膜より射影効果を低減するためには、吸収層14（吸収

パターン層 14 a) は、第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して 50 原子%以上含むことが望ましい。

[0022] 第 1 の材料群を構成する錫 (Sn)、インジウム (In)、テルル (Te)、及びコバルト (Co) の少なくとも 1 種を含んだ材料であれば、腐食性ガスであるフッ素系ガスまたは塩素系ガスでのドライエッチング加工が可能である。第 1 の材料群の中でも、錫 (Sn) の酸化物もしくはインジウム (In) の酸化物、錫 (Sn) の窒化物もしくはインジウム (In) の窒化物、錫 (Sn) の酸窒化物もしくはインジウム (In) の酸窒化物は融点が高く、好ましい。これらの材料の中でも錫 (Sn) の酸化物が取り扱いの容易さから最も好ましい。

[0023] また、吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) が少なくとも 1 層以上で構成されている場合には、吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) の少なくとも 1 層に、上述した第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して 50 原子%以上含んでいけばよい。

吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) が 2 層以上で構成されている場合には、どの層にでも、上述した第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して 50 原子%以上含めてよく、例えば、吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) の最下層 (保護層 13 に最も近い層) に、上述した第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して 50 原子%以上含めてもよい。

[0024] また、吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) が 3 層で構成されている場合には、吸収層 14 (吸収パターン層 14 a) の最下層に、上述した第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して 50 原子%以上含んでおり、その最下層から最上層 (保護層 13 から最も遠い層) に向かって段階的に第 1 の材料群から選択される 1 種類以上の元素等の含有量を少なくしてもよい。

[0025] (側壁角)

以下、吸収パターン層 14 a の側壁角について説明する。

図 3 は、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク 100 の構造を示す概略断面図である。より詳しくは、図 3 (a) は、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク 100 の全体構造を示す概略断面図であり、図 3 (b) は、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク 100 の構造の一部を拡大して示す概略断面図である。図 3 に示すように、吸収パターン層 14 a の側壁と保護層 13 とのなす側壁角度の大きさ θ (以下、単に側壁角 θ と称する) を 90° より小さくすることにより、射影効果を低減できる。

[0026] 以下、側壁角 θ の定義について説明する。図 3 (a)、(b) に示すように、吸収パターン層 14 a の膜厚を h とした場合に、断面図において側壁の高さ $h/3$ の部分の点と、側壁の高さ $2h/3$ の部分の点とを結ぶ直線を仮想的に引く。この直線 (仮想直線 L_1) と、基板と平行な直線 (仮想直線 L_2) とのなす角が側壁角 θ である。

上記規定により、例えば、吸収パターン層 14 a の下部や上部がラウンディングしていて、吸収パターン層 14 a の側壁が同一平面上にない場合にも、側壁角 θ を定義することができる。

なお、本実施形態では、図 3 (a) に示すように、対向する吸収パターン層 14 a の側壁における側壁角 θ は互いに同じ角度であってもよい。

[0027] 吸収パターン層 14 a が 2 層以上の構造の場合、少なくとも 1 層の側壁角 θ が 90° より小さければよい。

また、吸収パターン層 14 a は、例えば、全ての層の側壁角 θ が同じ角度であってもよいし、側壁角 θ が 90° より小さい層の上に、側壁角 θ が 90° の層 (上層膜) があるような構造であってもよい。この場合、側壁角 θ の調整による射影効果低減の効果を阻害しないよう、上層膜が、EUV 光に対して透明性が低い膜である場合には、その膜厚は 20 nm 以下であることが望ましく、 10 nm 以下であることがより望ましい。ただし、上層膜の透明性が高い場合はその限りではない。

[0028] ここで、図8に示すように、EUV光の入射面に平行なx方向と、直交するy方向を規定する。

射影効果により影響を受けるのは、y方向であり、転写パターンのエッジ部におけるコントラストの低下やy方向の線幅の減少が生じる。側壁角 θ を小さくすることにより、射影効果は低減する。

側壁角 $\theta < 90^\circ$ であると、反射光のエネルギー潜像の左右対称性が向上するため、エネルギー潜像の歪みに起因する寸法の変化が軽減される。したがって、図8に示すx方向とy方向の寸法の違いであるH-Vバイアス値が小さくなる。

[0029] 本実施形態における、膜厚 h 、側壁角 θ 、及び後述する側壁部分の線幅には構造的に制限がある。以下、この点について説明する。

図3(a)に示すように、吸収パターン層14aの膜厚が h (nm)であるとき、吸収パターン層14aにおいて側壁のテーパ角(側壁角 θ)を形成している部分(側壁部分)の線幅 a (nm)は、

$$a = h / \tan \theta \quad \cdots \text{式(2)}$$

で示され、吸収パターン層14aの膜厚 h と側壁角 θ とで表すことができる。

[0030] 図3(a)に示すように、吸収パターン層14aの下部の線幅 w (nm)は、構造上、側壁部分の線幅 a の2倍よりも大きいので、

$$w > 2 \times a \quad \cdots \text{式(3)}$$

という不等式が成り立つ。

ここで、「吸収パターン層14aの下部の線幅 w 」とは、吸収パターン層14aにおける保護層13と接する部分の幅(線幅)を意味する。

[0031] 上記式(3)に上記式(2)を代入することにより、

$$\tan \theta > 2 \times h / w \quad \cdots \text{式(4)}$$

が導出される。

このようにして、吸収パターン層14aの側壁角 θ の下限は、式(4)により規定される。

[0032] ここで、図8に示すx方向は、射影効果の影響はほとんど受けないが、側壁角 θ を小さくすると、順テーパ形状の部位は吸収部の厚みが小さくなり（即ち、側壁部分の線幅aにおける吸収パターン層14aの厚みが薄くなり）、反射型フォトリソマスク100全体でコントラストが低下する。

図9はNILSのグラフである。NILS（規格化空間像対数傾斜）は、

$$\text{NILS} = w \times d \ln(I) / dx \quad \dots \text{式(5)}$$

で求められ、反射型フォトリソマスク100の解像性の指標になる。ここで「w」は線幅（つまり、吸収パターン層14aにおける保護層13と接する部分の幅）を表し、「I」はエネルギー潜像の強度を表す。

[0033] 図9に示すように、膜厚が40nmであり、且つ酸化錫（SnO）で形成された吸収パターン層14aの側壁角 θ が90°である場合のNILSの値は1.76である。これに対し、側壁角 θ が65°である場合のNILSの値は1.46であり、側壁角 θ が90°である場合に比べてその値は約2割低減している。

また、図9に示すように、吸収パターン層14aの膜厚が33nmである場合も、側壁角 θ を65°に設定した場合のNILSの値は、側壁角 θ を90°に設定した場合のNILSの値に比べて約2割低減している。

[0034] また、図9に示すように、吸収パターン層14aの膜厚が26nmである場合も、側壁角 θ を65°に設定した場合のNILSの値は、側壁角 θ を90°に設定した場合のNILSの値に比べて約2割低減している。

これらのことから、十分なコントラストを維持するために、側壁角 θ が65°以上であると好ましい。

以上より、本実施形態において側壁角 θ は65°以上90°未満が好ましいが、射影効果を低減しつつ、十分なコントラストを得るためには、側壁角 θ は80°以上90°未満の範囲内がより好ましく、82°以上88°以下の範囲内がさらに好ましい。

[0035] （反射型フォトリソマスクの製造方法）

次に、反射型フォトリソマスクの製造方法について図4から図8を用いて説明

する。

本発明の実施形態に係る反射型フォトマスク１００を作製するために用いる、本発明の実施形態に係る反射型フォトマスクブランク２００は、図４に示すように、基板１１と、基板１１上に形成された反射層１２と、反射層１２の上に形成された保護層１３と、保護層１３の上に形成された吸収層１４と、を備えている。

[0036] まず、反射型フォトマスクブランク２００に備えられた吸収層１４の上に、ポジ型化学増幅型レジスト（ＳＥＢＰ９０１２：信越化学工業株式会社製）を１２０ｎｍの膜厚にスピコートで成膜する。その後、１１０℃で１０分間ベークし、レジスト膜１６を形成する。

次いで、電子線描画機（ＪＢＸ３０３０：日本電子株式会社製）によってポジ型化学増幅型レジストで形成されたレジスト膜１６に所定のパターンを描画する。その後、１１０℃、１０分間ベーク処理を施し、次いでスプレー現像（ＳＦＧ３０００：シグマメルテック株式会社製）する。これにより、図５に示すように、レジストパターン１６ａを形成する。

[0037] 次に、図６に示すようにレジストパターン１６ａをエッチングマスクとして、塩素系ガスを主体としたドライエッチングにより吸収層１４のパターニングを行い、吸収パターン層１４ａを形成する。この際、等方性エッチングが行われるよう、圧力やバイアス（印加電圧）の調整を行い、吸収パターン層１４ａの側壁角 θ を制御する。なお、吸収パターン層１４ａの側壁角 θ の制御は、ドライエッチング条件で調整するほかに、例えば、吸収層１４の上にハードマスクを形成したり、レジスト種や膜厚を変化させたりして側壁角 θ を調整しても構わない。

次に、図７に示すように残存したレジストパターン１６ａの剥離を行い、吸収パターン層１４ａを露出させる。

[0038] 以上により、本実施形態に係る反射型フォトマスク１００を製造する。吸収層１４に形成された吸収パターン層１４ａは、線幅６４ｎｍＬＳ（ラインアンドスペース）パターンとした。この線幅６４ｎｍＬＳパターンは、ＥＵ

V照射による射影効果の影響が見えやすくなるように、図8に示すようにx方向とy方向のそれぞれに設計されている。

[0039] (反射型フォトマスクの変形例)

本実施形態では、図3(a)に示すように、対向する吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ を互いに同じ角度に設定した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図10(a)に示すように、対向する吸収パターン層14aの側壁のうち、一方の側壁の側壁角 θ_1 を他方の側壁の側壁角 θ_2 よりも大きくしてもよい。つまり、対向する吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ を互いに異なる角度に設定してもよい。この場合、反射光側の吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ を、入射光側の吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ よりも小さくした方が射影効果をより低減することができるため好ましい。

[0040] また、本実施形態では、図3(a)に示すように、吸収パターン層14aの側壁が同一平面により構成されている、即ち、吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ が常に一定となっている場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図10(b)に示すように、吸収パターン層14aの側壁は、保護層13側から吸収パターン層14aの最表面側に向かって側壁角 θ が段階的に小さくなるように形成されていてもよい。つまり、吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ が、図10(b)に示すように、 $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ となってもよい。

また、図10(c)に示すように、吸収パターン層14aの側壁は、保護層13側から吸収パターン層14aの最表面側に向かって側壁角 θ が段階的に大きくなるように形成されていてもよい。つまり、吸収パターン層14aの側壁における側壁角 θ が、図10(c)に示すように、 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ となってもよい。

[0041] [実施例]

以下、本開示を実施例によりさらに詳しく説明するが、本開示は実施例により何ら限定されるものではない。

＜実施例 1＞

基板として低熱膨張性を有する合成石英基板を用いた。基板の上に、多層反射膜としてシリコン（S i）とモリブデン（M o）とを一对とする積層膜を40枚積層して形成した。多層反射膜の膜厚は280nmとした。

次に、多層反射膜上に、ルテニウム（R u）を用いて膜厚が3.5nmになるようにキャッピング層（保護層）を成膜した。これにより、基板上には多層反射膜及びキャッピング層を有する反射部が形成された。

[0042] キャッピング層の上に、銀（A g）とシリコン（S i）とを含む吸収層を膜厚が52nmになるように成膜した。吸収層における銀（A g）とシリコン（S i）との原子数比率をXPS（X線光電子分光法）で測定したところ、35：65であった。また、吸収層の結晶性をXRD（X線回析装置）で測定したところ、わずかに結晶性が見られるものの、アモルファスであることが分かった。

[0043] 次に、基板の多層反射膜が形成されていない側に、窒化クロム（C r N）を用いて100nmの厚さとなるように裏面導電膜を成膜した。

基板上へのそれぞれの膜の成膜は、多元スパッタリング装置を用いた。各々の膜の膜厚は、スパッタリング時間で制御した。

次に、吸収層上にポジ型化学増幅型レジスト（SEBP9012：信越化学工業株式会社製）を120nmの膜厚にスピンコートで成膜し、110℃で10分間ベークし、レジスト膜を形成した。

[0044] 次に、電子線描画機（JBX3030：日本電子株式会社製）によってポジ型化学増幅型レジストに所定のパターンを描画した。

その後、110℃で10分間ベーク処理を施し、次いでスプレー現像機（SFG3000：シグマメルテック株式会社製）を用いて現像処理した。これによりレジストパターンを形成した。

次に、レジストパターンをエッチングマスクとして、塩素系ガスを主体としたドライエッチングにより吸収層のパターニングを行い、吸収パターン層を形成した。その際、側壁角が80°になるように、ガスの圧力やバイアス

(印加電圧)の調整を行った。

次に、残ったレジストパターンの剥離を行った。

以上により、実施例1の反射型フォトマスクを作製した。

[0045] <実施例2>

吸収層の材料を酸化錫 (SnO) とシリコン (Si) が50 : 50の原子数比率で均質となる混合材料 (SnSiO) に変更した。それ以外は実施例1と同様の方法で、実施例2の反射型フォトマスクを作製した。

<実施例3>

吸収層の膜厚を41 nmに変更した。それ以外は実施例2と同様の方法で、実施例3の反射型フォトマスクを作製した。

<実施例4>

吸収層の材料を酸化錫 (SnO) のみに変更した。また、吸収層の膜厚を33 nmに変更した。それ以外は実施例1と同様の方法で、実施例4の反射型フォトマスクを作製した。

[0046] <実施例5>

吸収パターン層の側壁角を70°に変更した。それ以外は実施例4と同様の方法で、実施例5の反射型フォトマスクを作製した。

<実施例6>

吸収パターン層の側壁角を60°に変更した。それ以外は実施例1と同様の方法で、実施例6の反射型フォトマスクを作製した。

<実施例7>

吸収層の膜厚を46 nmに変更した。それ以外は実施例6と同様の方法で、実施例7の反射型フォトマスクを作製した。

[0047] <比較例1>

比較例1では、従来のタンタル (Ta) を主材料とした既存膜を備えたフォトマスクを用いた。比較例1では、窒化タンタル (TaN) を用いて膜厚58 nmになるよう吸収層を形成し、酸化タンタル (TaO) を用いて膜厚2 nmになるよう最表層を形成して反射型フォトマスクを作製した。吸収パ

ターン層の側壁角は 90° である。それ以外は、実施例1と同様の方法で比較例1の反射型フォトマスクを作製した。

[0048] <比較例2>

吸収層の材料を酸化錫 (SnO) のみに変更した。また、吸収層の膜厚を 33 nm に変更した。吸収パターン層の側壁角は 90° である。それ以外は、実施例1と同様の方法で比較例2の反射型フォトマスクを作製した。

[0049] 図11では、各実施例及び各比較例の反射型フォトマスクのEUV光反射率を示している。従来の膜厚 60 nm のタンタル (Ta) 系吸収層を備えた比較例1の反射型フォトマスクの反射率は、 0.013 ($\text{OD}=1.68$) であるのに対し、膜厚が 52 nm であり、銀 (Ag) を 35% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例1の反射型フォトマスクの反射率は 0.012 ($\text{OD}=1.74$) であり、膜厚が 41 nm であり、酸化錫 (SnO) を 50% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例3の反射型フォトマスクの反射率は 0.013 ($\text{OD}=1.68$) であり、膜厚が 52 nm であり、銀 (Ag) を 35% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例6の反射型フォトマスクの反射率は 0.012 ($\text{OD}=1.74$) であり、膜厚が 46 nm であり、銀 (Ag) を 35% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例7の反射型フォトマスクの反射率は 0.009 ($\text{OD}=1.86$) であり、同等に良好であった。

[0050] また、膜厚が 52 nm であり、酸化錫 (SnO) を 50% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例2の反射型フォトマスクの反射率は 0.005 ($\text{OD}=2.11$) であり、膜厚が 33 nm であり、酸化錫 (SnO) を 100% 含有した材料で形成された吸収層、即ち実施例4及び実施例5及び比較例2の反射型フォトマスクの反射率はそれぞれ 0.001 ($\text{OD}=2.67$) であり、さらに良好であった。

なお、OD値については、 2.0 以上であれば「◎」とし、 1.5 以上であれば「○」とし、 1.0 以上であれば「△」とし、 1.0 未満であれば「×」と評価した。

また、OD値については、「△」以上の評価であれば、使用上何ら問題はないため、合格とした。

[0051] <評価>

上述した実施例1～7、比較例1～2で得られた反射型フォトリソマスクについて、以下の方法で転写性能の評価を行った。転写性能はウェハ露光評価により確認した。また、解像性は、NILS (Normalized Image Log-Slope : 規格化空間像対数傾斜) 値により評価した。

[0052] [ウェハ露光評価]

EUV露光装置 (NXE3300B : ASML社製) を用いて、EUVポジ型化学増幅型レジストを塗布した半導体ウェハ上に、各実施例、比較例2及び参考例 (比較例1) で作製した反射型フォトリソマスクの吸収層パターンを転写露光した。このとき、露光量は、x方向のLSパターンが設計通りに転写するように調節した。その後、電子線寸法測定機により転写されたレジストパターンの観察及び線幅測定を実施し、解像性とH-Vバイアス値を確認し、以下の「◎」、「○」、「△」、「×」の4段階で評価した。

<評価基準>

◎ : H-Vバイアス値が3.2nmより小さい場合

○ : H-Vバイアス値が3.2nm以上であり、3.7nmより小さい場合

△ : H-Vバイアス値が3.7nm以上であり、5.0nm以下である場合

× : H-Vバイアス値が5.0nmを超える場合

以上の評価結果を表1に示す。

なお、H-Vバイアス値については、「○」以上の評価であれば、使用上何ら問題はないため、合格とした。

[0053] [解像性評価]

各実施例、比較例2及び参考例 (比較例1) で作製した反射型フォトリソマスクの吸収層パターンの解像性を、NILS値を用いて評価した。解像性は、

以下の「○」、「△」、「×」の３段階で評価した。

<評価基準>

○：１．４以上である場合

△：１．０以上１．４未満である場合

×：１．０未満である場合

以上の評価結果を表１に示す。

なお、NILS値については、「△」以上の評価であれば、使用上何ら問題はないたため、合格とした。

[0054]

[表1]

	材料	膜厚(nm)	側壁角(°)	評価項目			評価結果		
				OD値	H-Vバイアス値	NILS値	OD	H-Vバイアス	解像性
実施例1	AgSi (Si65%)	52	80	1.74	3.6	1.68	○	○	○
実施例2	SnOSi (Si50%)	52	80	2.11	3.6	1.66	◎	○	○
実施例3	SnOSi (Si50%)	41	80	1.68	3.1	1.41	○	◎	○
実施例4	SnO	33	80	2.67	3.0	1.59	◎	◎	○
実施例5	SnO	33	70	2.67	2.6	1.49	◎	◎	○
実施例6	AgSi (Si65%)	52	60	1.74	2.3	1.24	○	◎	△
実施例7	AgSi (Si65%)	46	60	1.86	2.2	1.23	○	◎	△
比較例1	既存Ta	60	90	1.68	5.2	1.74	○	×	○
比較例2	SnO	33	90	2.67	3.7	1.69	◎	△	○

[0055] 表1中で表されるように、実施例1～7、比較例1～2の評価結果から、

実施例 1 ～ 7 のように吸収パターン層の側壁角が $\theta < 90^\circ$ である場合には、比較例 1 ～ 2 のように吸収パターン層の側壁角が $\theta = 90^\circ$ である場合と比べて H-V バイアス値が小さく、射影効果を低減できることが分かった。

[0056] 以下、各実施例及び各比較例の各 H-V バイアス値を比較した結果について、具体的に説明する。

従来の膜厚 60 nm のタンタル (Ta) 系吸収層を備えた比較例 1 の H-V バイアス値は 5.2 nm であり、膜厚 33 nm の酸化錫 (SnO) で形成され、側壁角が 90° の比較例 2 の H-V バイアス値は 3.7 nm であった。

[0057] これに対し、膜厚が 52 nm の銀 (Ag) とシリコン (Si) とを原子数比率が 35 : 65 となるように含有した材料で形成され、側壁角が 80° の実施例 1 の H-V バイアス値は 3.6 nm であり、膜厚が 52 nm の酸化錫 (SnO) とシリコン (Si) とを原子数比率が 50 : 50 となるよう含有した材料で形成され、側壁角が 80° の実施例 2 の H-V バイアス値は 3.6 nm であり、膜厚が 41 nm の酸化錫 (SnO) とシリコン (Si) とを原子数比率が 50 : 50 となるよう含有した材料で形成され、側壁角が 80° の実施例 3 の H-V バイアス値は 3.1 nm であり、膜厚が 33 nm の酸化錫 (SnO) のみで形成され、側壁角が 80° の実施例 4 の H-V バイアス値は 3.0 nm であり、膜厚が 33 nm の酸化錫 (SnO) のみで形成され、側壁角が 70° の実施例 5 の H-V バイアス値は 2.6 nm であり、膜厚が 52 nm の銀 (Ag) とシリコン (Si) とを原子数比率が 35 : 65 となるように含有した材料で形成され、側壁角が 60° の実施例 6 の H-V バイアス値は 2.3 nm であり、膜厚が 46 nm の銀 (Ag) とシリコン (Si) とを原子数比率が 35 : 65 となるように含有した材料で形成され、側壁角が 60° の実施例 7 の H-V バイアス値は 2.2 nm であり、側壁角が $\theta = 90^\circ$ である場合と比べて H-V バイアス値が小さく、射影効果を低減できることが分かった。

[0058] なお、本開示の反射型フォトマスク及び反射型フォトマスクの製造方法は

、上記の実施形態及び実施例に限定されるものではなく、発明の特徴を損なわない範囲において種々の変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明に係る反射型フォトマスクブランク及び反射型フォトマスクは、半導体集積回路などの製造工程において、EUV露光によって微細なパターンを形成するために好適に用いることができる。

符号の説明

- [0060] 1 1 …基板
1 2 …反射層
1 3 …保護層
1 4 …吸収層
1 4 a …吸収パターン（吸収パターン層）
1 5 …裏面導電膜
1 6 …レジスト膜
1 6 a …レジストパターン
1 0 0 …反射型フォトマスク
2 0 0 …反射型フォトマスクブランク

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
- 前記基板上に形成された多層膜構造を有するEUV光を反射する反射層と、
- 前記反射層上に形成され、該反射層を保護する保護層と、
- 前記保護層上に形成され、パターンが形成されているEUV光を吸収する吸収パターン層と、を備え、
- 前記吸収パターン層は、EUV光に対する消衰係数 k が0.041より大きい材料で構成され、
- 前記吸収パターン層の側壁と前記基板とのなす側壁角の大きさ θ が 90° 未満であることを特徴とする反射型フォトマスク。
- [請求項2] 前記吸収パターン層は、少なくとも1層以上で構成され、
- 前記吸収パターン層の少なくとも1層は、第1の材料群から選択される1種類以上の元素並びにその酸化物、窒化物、及び酸窒化物を合計して50原子%以上含み、
- 前記第1の材料群は、Sn、In、Te、及びCoであることを特徴とする請求項1に記載の反射型フォトマスク。
- [請求項3] 前記吸収パターン層の膜厚は、50nm以下であり、
- OD値（Optical Density：光学濃度）は、1.0以上であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の反射型フォトマスク。
- [請求項4] 前記吸収パターン層の下部の線幅を w （nm）、前記吸収パターン層の膜厚を h （nm）とした場合、
- 前記側壁角の大きさ θ は
- $\tan \theta > 2 \times h / w$
- に示す関係を満たすことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の反射型フォトマスク。
- [請求項5] 前記側壁角の大きさ θ は

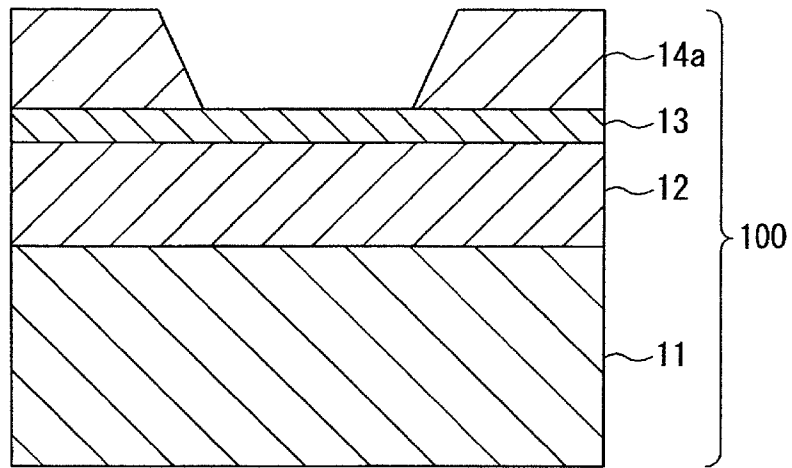
$$65^{\circ} \leq \theta < 90^{\circ}$$

を満たすことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の反射型フォトマスク。

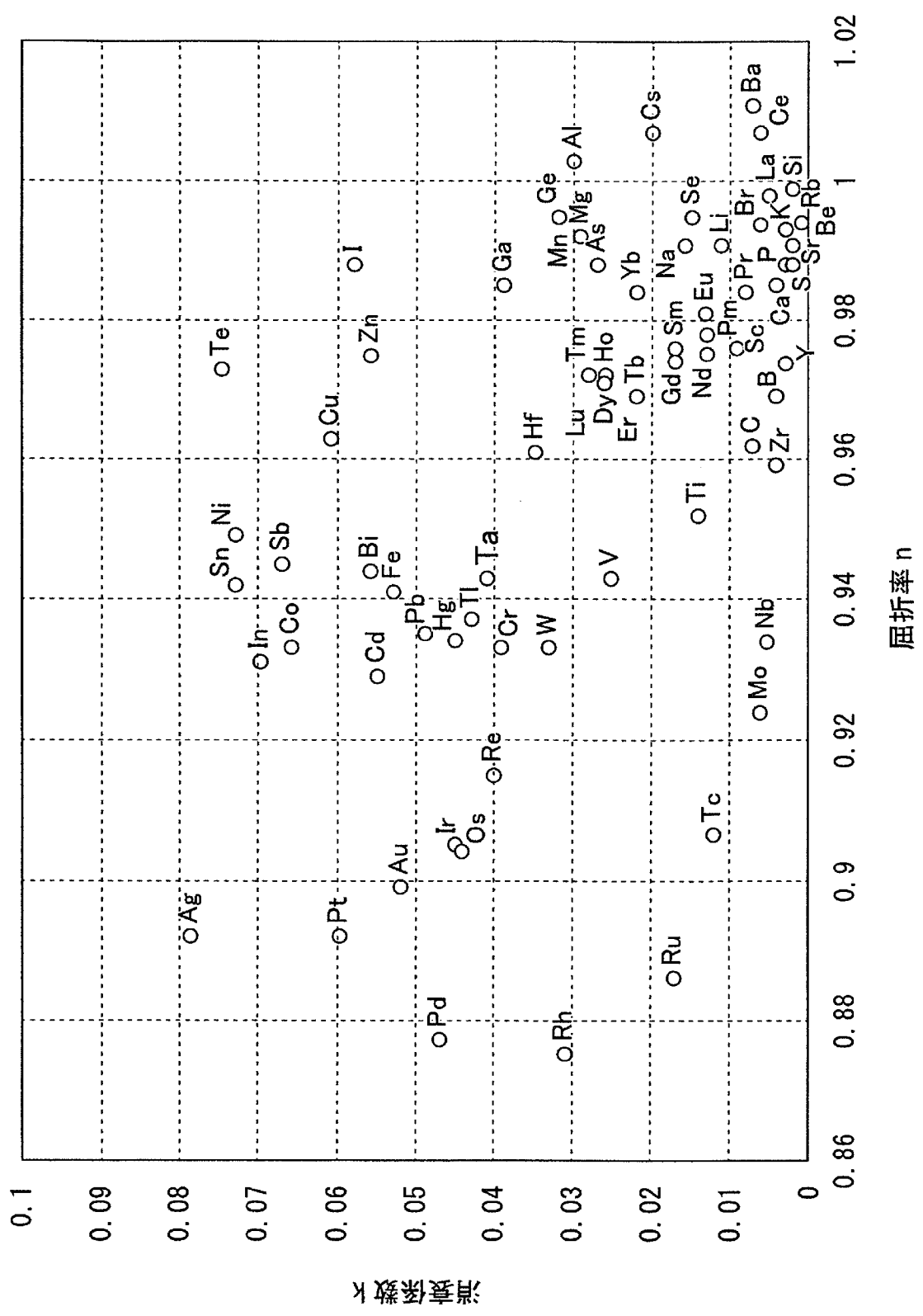
[請求項6] 前記吸収パターン層は、フッ素系ガスまたは塩素系ガスを用いたドライエッチングにより形成可能であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の反射型フォトマスク。

[請求項7] 基板と、
前記基板上に形成された多層膜構造を有するEUV光を反射する反射層と、
前記反射層上に形成され、該反射層を保護する保護層と、
前記保護層上に形成され、パターンが形成されているEUV光を吸収する吸収パターン層と、を形成する工程を備え、
前記吸収パターン層は、EUV光の消衰係数 k が0.041より大きい材料で形成し、
前記吸収パターン層の側壁と前記基板とのなす側壁角の大きさ θ が 90° 未満であることを特徴とする反射型フォトマスクの製造方法。

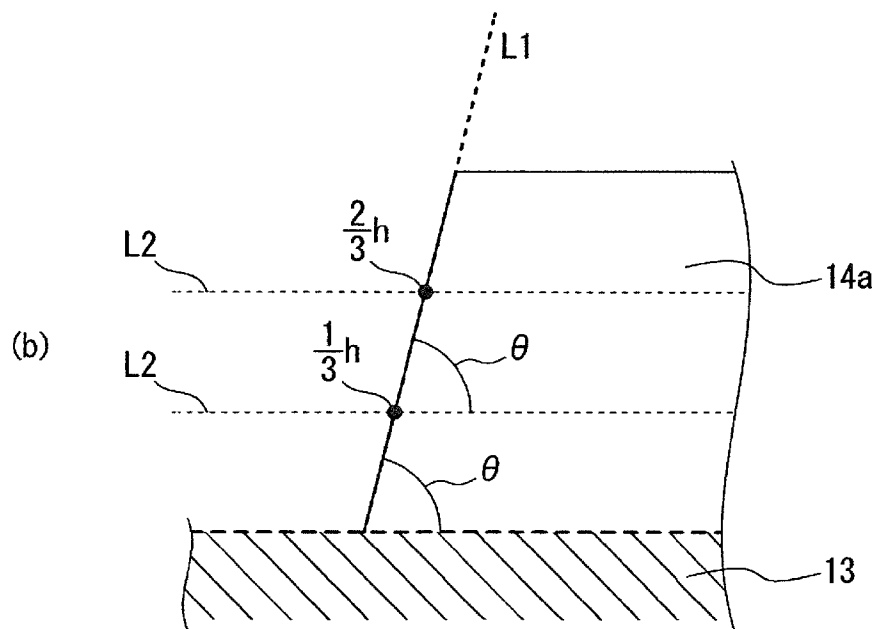
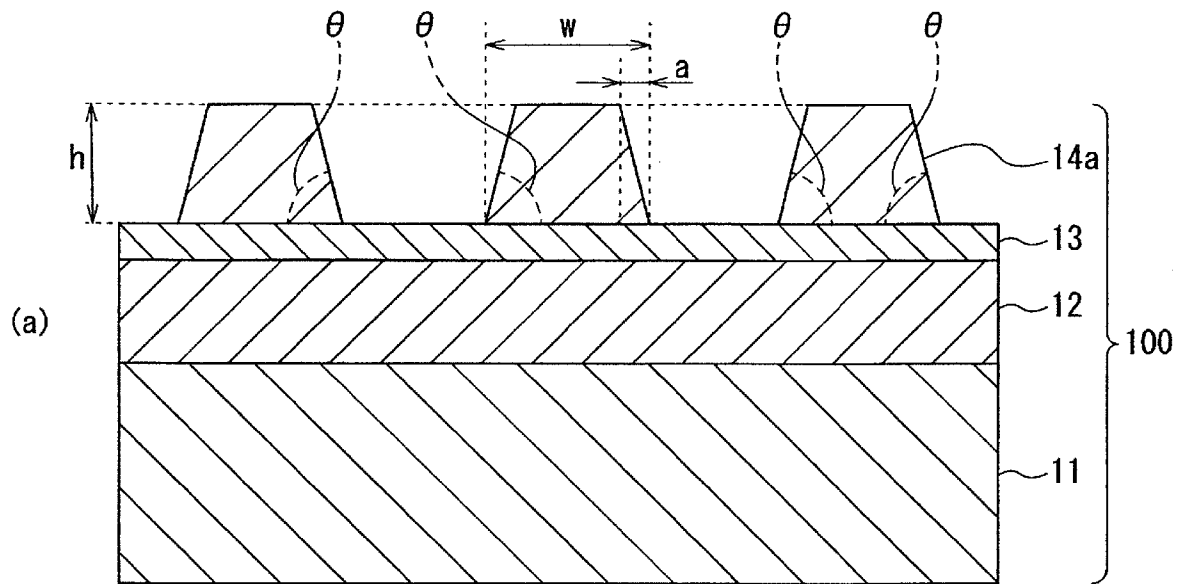
[図1]



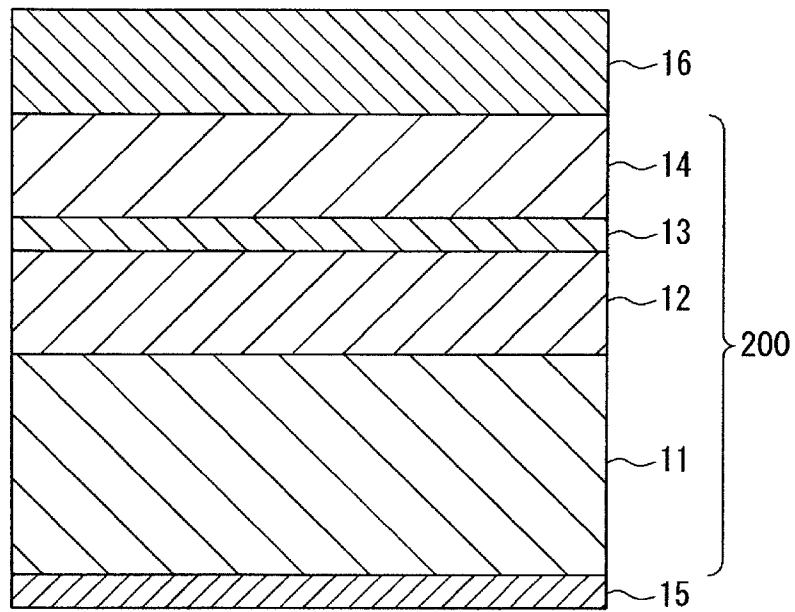
[図2]



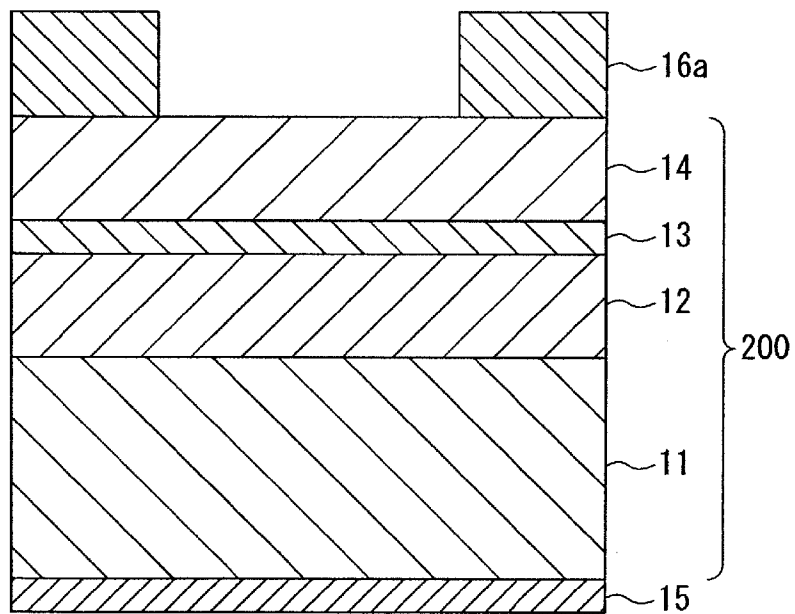
[図3]



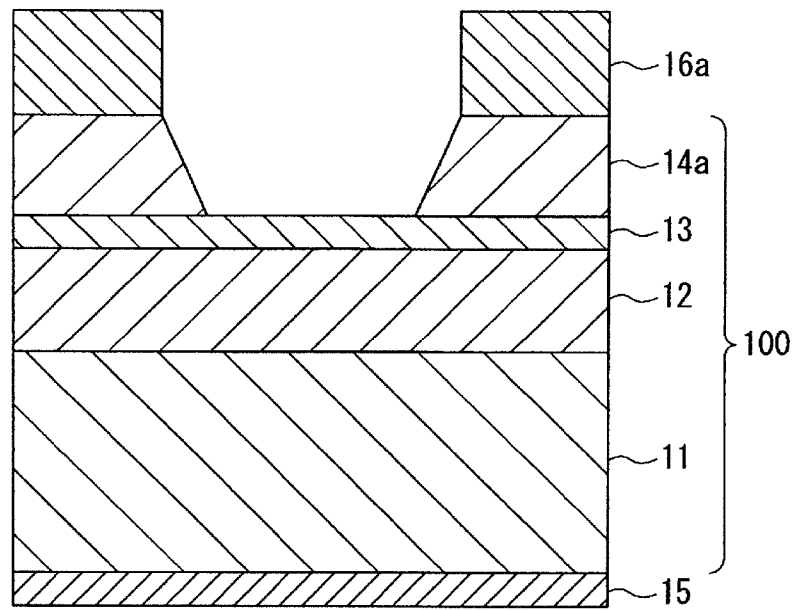
[図4]



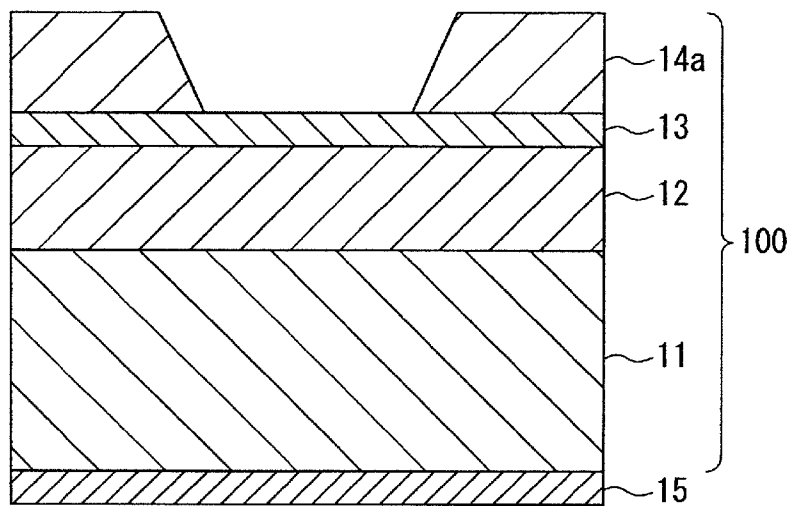
[図5]



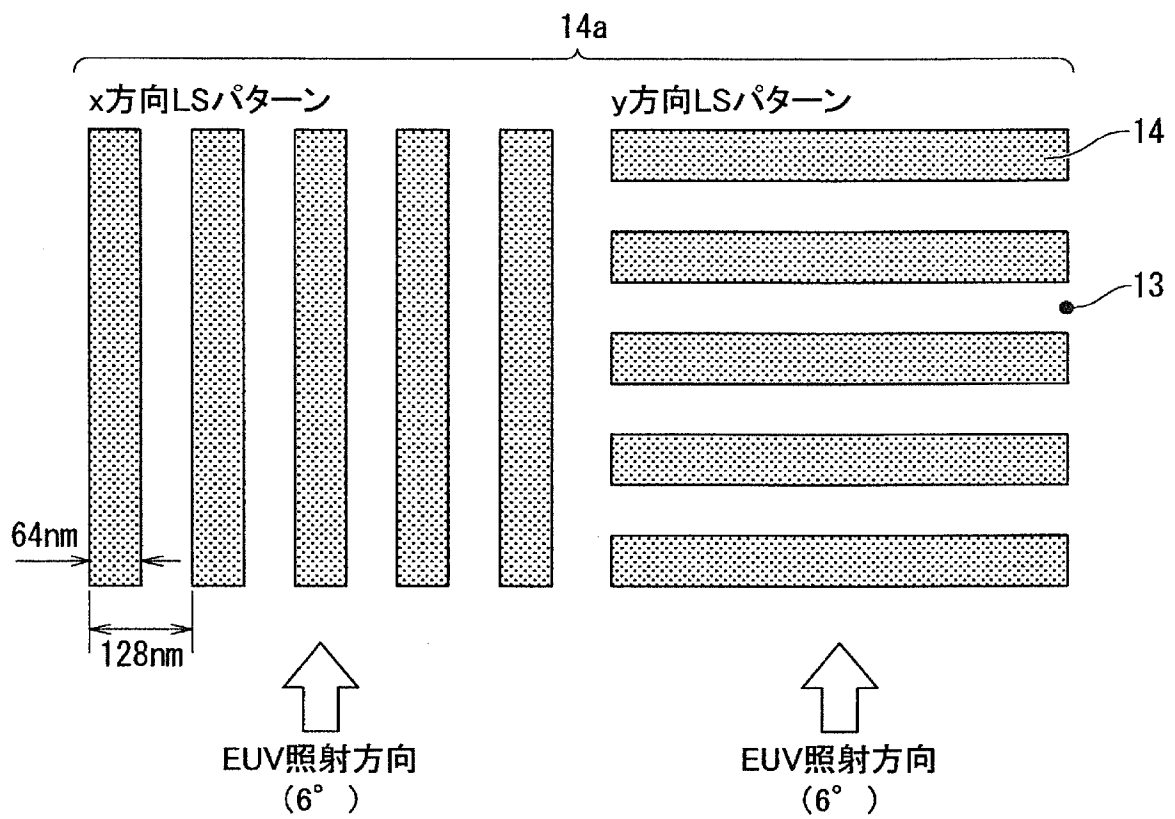
[図6]



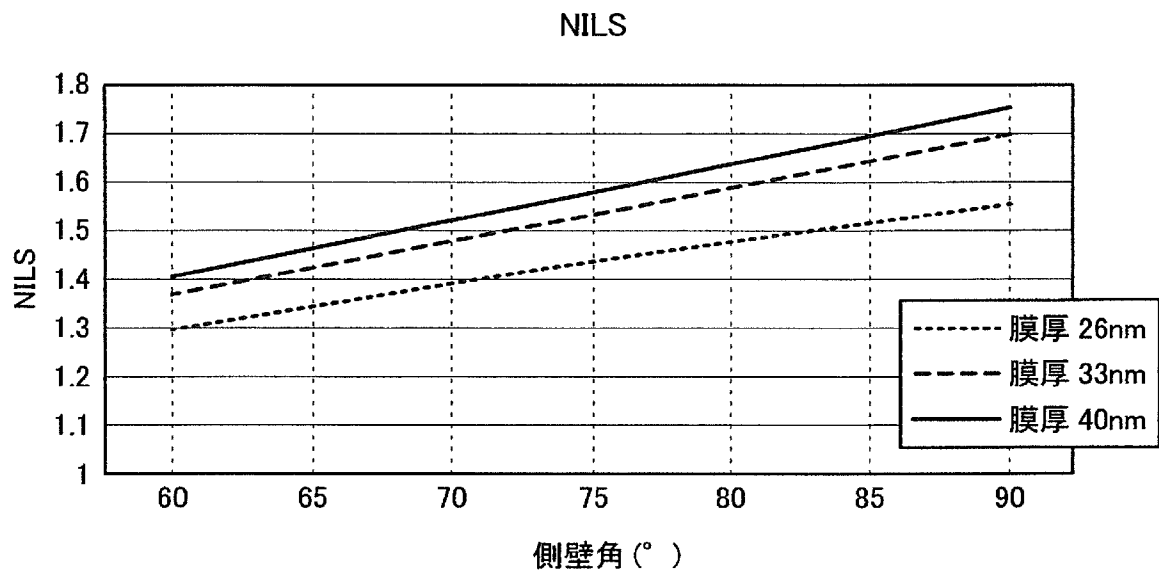
[図7]



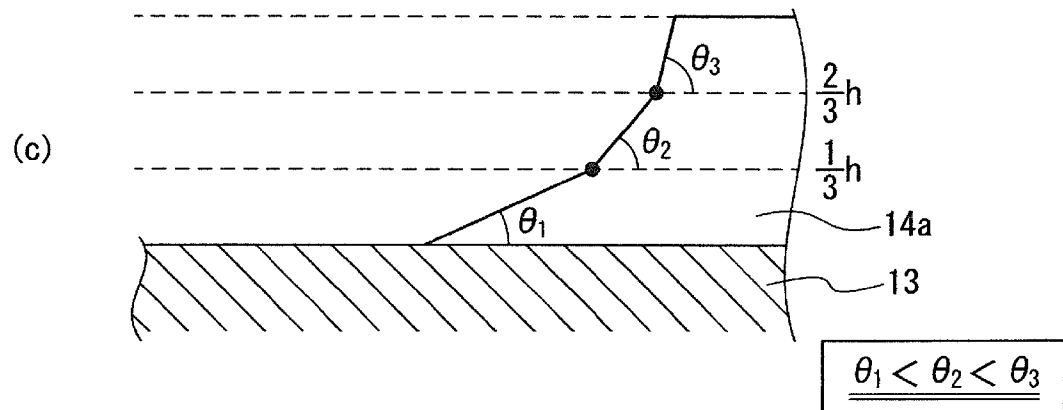
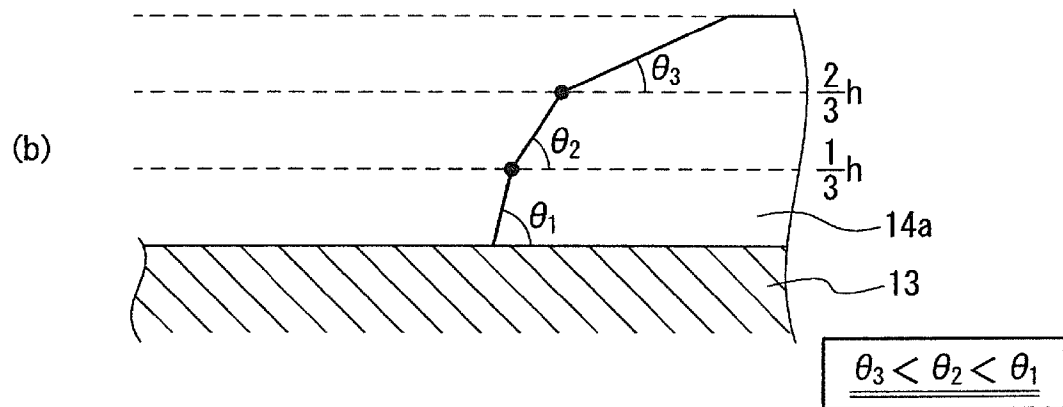
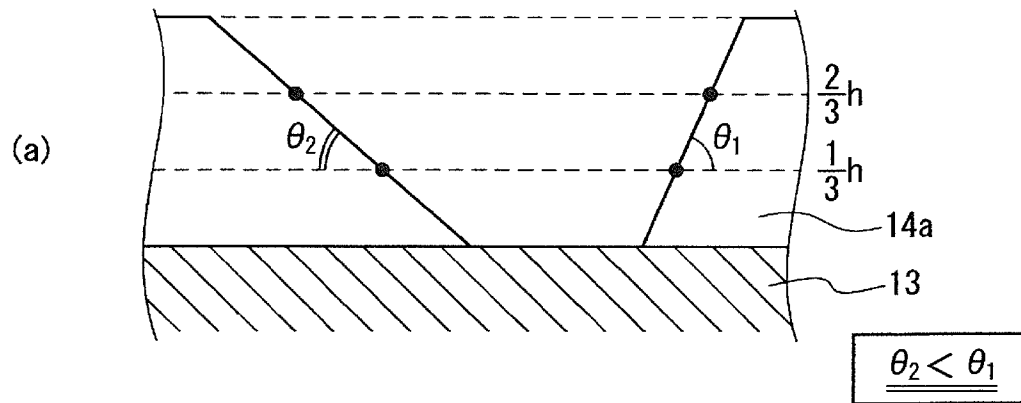
[図8]



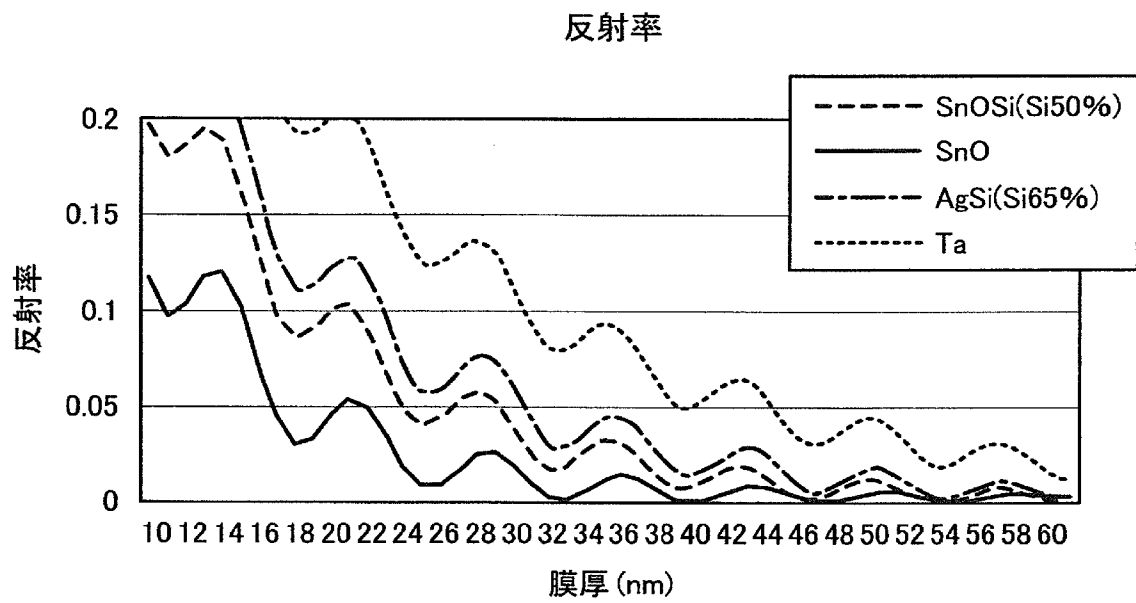
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G03F 1/24**(2012.01)i

FI: G03F1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F1/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-532381 A (CARL ZEISS SMT GMBH) 15 August 2013 (2013-08-15) claims 1, 7-13, paragraphs [0069]-[0090], fig. 7	1-7
Y	JP 2020-34666 A (HOYA CORP) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0062]-[0067], [0109]-[0110], fig. 1	1-7
Y	JP 2021-85998 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 03 June 2021 (2021-06-03) paragraphs [0006], [0017]-[0020], [0027]-[0028]	3
A	JP 2011-166039 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 25 August 2011 (2011-08-25) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2009-147200 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 02 July 2009 (2009-07-02) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2006-148113 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 08 June 2006 (2006-06-08) entire text, all drawings	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 July 2022

Date of mailing of the international search report

19 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/022523

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-532381	A	15 August 2013	US 2013/0100428 A1 claims 1, 7-13, paragraphs [0078]-[0099], fig. 7 WO 2011/157643 A1 CN 102947759 A KR 10-2013-0087011 A	
JP	2020-34666	A	05 March 2020	US 2021/0311382 A1 paragraphs [0073]-[0079], [0122]-[0123], fig. 1 KR 10-2021-0043563 A	
JP	2021-85998	A	03 June 2021	TW 2021-129704 A paragraphs [0006], [0017]- [0020], [0027]-[0028]	
JP	2011-166039	A	25 August 2011	(Family: none)	
JP	2009-147200	A	02 July 2009	(Family: none)	
JP	2006-148113	A	08 June 2006	US 2006/0134531 A1 entire text, all drawings KR 10-2006-0055304 A CN 1811593 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03F 1/24(2012.01)i FI: G03F1/24		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G03F1/24		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-532381 A（カール・ツァイス・エスエムティー・ゲーエムベーハー） 15.08.2013（2013-08-15） 請求項1, 7-13, 段落0069-0090、図7	1-7
Y	JP 2020-34666 A（H O Y A株式会社）05.03.2020（2020-03-05） 段落0062-0067, 0109-0110, 図1	1-7
Y	JP 2021-85998 A（凸版印刷株式会社）03.06.2021（2021-06-03） 段落0006, 0017-0020, 0027-0028	3
A	JP 2011-166039 A（大日本印刷株式会社）25.08.2011（2011-08-25） 全文・全図	1-7
A	JP 2009-147200 A（凸版印刷株式会社）02.07.2009（2009-07-02） 全文・全図	1-7
A	JP 2006-148113 A（三星電子株式会社）08.06.2006（2006-06-08） 全文・全図	1-7
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.07.2022		国際調査報告の発送日 19.07.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 田中 秀直 2G 3409 電話番号 03-3581-1101 内線 3226

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/022523

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-532381	A	15.08.2013	US 2013/0100428 A1 請求項1, 7-13, 段落0078-0099, 図7 WO 2011/157643 A1 CN 102947759 A KR 10-2013-0087011 A	
JP	2020-34666	A	05.03.2020	US 2021/0311382 A1 段落0073-0079, 0122-0123, 図1 KR 10-2021-0043563 A	
JP	2021-85998	A	03.06.2021	TW 2021-129704 A 段落0006, 0017-0020, 0027-0028	
JP	2011-166039	A	25.08.2011	(ファミリーなし)	
JP	2009-147200	A	02.07.2009	(ファミリーなし)	
JP	2006-148113	A	08.06.2006	US 2006/0134531 A1 全文・全図 KR 10-2006-0055304 A CN 1811593 A	